

ANÁLISE DO DESEMPENHO DE DOIS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA INSTALADOS NA REGIÃO NORTE DO BRASIL

Mailson Borges Teles – mailsonbteles@gmail.com

Marinaldo de Jesus dos Santos Rodrigues – marinaldorodrigues402@yahoo.com

Renato Luz Cavalcanti – renatolc@ufpa.br

João Tavares Pinho – jtpinho@ufpa.br

Wilson Negrão Macêdo – wnmacedo@ufpa.br

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Elétrica, GEDAE

Luis Guilherme Monteiro de Oliveira – luis.monteiro@pucminas.br

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Energia

Resumo. Neste trabalho é realizada a comparação do desempenho entre dois pequenos sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica (SFCR), instalados no Laboratório de Energias Renováveis e Eficiência Energética do Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Para isto, são analisados um sistema de 2,40 kWp (sistema A), com um inversor de fabricação nacional de potência nominal igual a 3 kW, e um outro sistema de 1,44 kWp (sistema B), que utiliza um inversor importado, cuja potência nominal é 1,2 kW. Para a análise são considerados os dados de operação de ambos os sistemas, referentes aos meses de julho a outubro de 2015. Para este período de monitoração, os sistemas A e B produziram respectivamente, um total de 1,47 MWh e 794,06 kWh, com uma produtividade específica (final yield - YF) média mensal de 153,20 kWh/kWp (sistema A) e 137,54 kWh/kWp (sistema B). O rendimento global (performance ratio - PR) mensal médio para o sistema A foi de 74,30 %, enquanto que para sistema B ficou em 66,40 %.

Palavras-chave: Análise de desempenho, Sistemas Fotovoltaicos conectados à rede elétrica, Energia solar.

1. INTRODUÇÃO

A utilização da radiação solar para a geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos vem ocupando cada vez mais espaço no território nacional. Neste contexto, destacam-se os sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica – SFCR, os quais já são uma realidade no país e, cada vez mais, mostrando ser uma tecnologia de geração madura e bastante promissora, devido à possibilidade do próprio usuário, ou um conjunto de usuários, passar a produzir sua própria energia em sua residência / condomínio ou em outros locais, conforme destaca a recente revisão realizada na Resolução Normativa (REN) nº 482 / 2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (Mattar, 2015). É importante mencionar que, por mais que os SFCR venham superando a barreira econômica que tanto dificultava sua disseminação e inserção no setor elétrico, eles ainda necessitam de estudos de divulgação que demonstrem o real desempenho dessa aplicação nas diversas condições de operação a que podem ser submetidas como fontes descentralizadas no País (Macêdo, 2006, Reich et al., 2011, Müller et al. (2014)). Por isso, é de extrema importância a avaliação operacional deste tipo de sistema, pois as informações apresentadas neste trabalho poderão ser úteis para o planejamento e dimensionamento de futuras unidades de geração distribuída que possam a vir utilizar esse tipo de tecnologia.

2. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS

Os dois sistemas encontram-se instalados, no Laboratório de Energias Renováveis e Eficiência Energética do Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE), localizado no campus principal da Universidade Federal do Pará (UFPA), na cidade de Belém, estado do Pará (PA). Para uma melhor compreensão denomina-se sistema A aquele cuja potência instalada é de 2,40 kWp, e sistema B, aquele de 1,44 kWp de potência instalada.

2.1 Sistema A

O sistema A é composto por um gerador fotovoltaico formado por uma fileira (*string*) de 10 módulos fotovoltaicos (FV) de 245 Wp (potência de pico), modelo SW 245, do fabricante Solar World, o qual possui 60 células de silício policristalino, juntamente com um inversor de potência nominal 3 kW, do fabricante PHB, modelo PHB 3000-SS. Além dos equipamentos mencionados, fazem parte do microgerador dispositivos de proteção, tanto do lado c.c. quanto do lado c.a, e um medidor SMT 1510, do fabricante MECAF/Diebold Procomp. Este sistema está instalado sobre uma

estrutura projetada com o objetivo de simular o telhado de uma residência, sendo que a mesma possui uma inclinação de 10° em relação à horizontal e possui orientação com desvio azimutal de -19° (noroeste).

Uma maneira de se avaliar a qualidade das células que compõem o módulo fotovoltaico é através da análise do seu fator de forma (FF) e da eficiência de conversão (η). O FF define o quão próximo a curva IxV está da idealidade, ou seja, do retângulo formado entre a origem do gráfico e o vértice formado pelo cruzamento dos pontos de corrente de curto circuito (Isc) e de tensão de circuito aberto (Voc). Já a eficiência de conversão, é definida como a razão entre a máxima potência elétrica gerada pelo módulos FV e a irradiância incidente no plano da célula ou do gerador. A Fig. 1 mostra as curvas IxV e PxV obtidas no laboratório do GEDAE, utilizando-se um simulador solar, e a Tab. 1 mostra a comparação dos parâmetros informados pelo fabricante, com os resultados obtidos no ensaio, tendo como referência as condições padrão de teste (*Standard Test Conditions, STC*), ou seja, irradiância igual a 1.000 W/m², massa de ar de 1,5 e temperatura de célula a 25 °C.

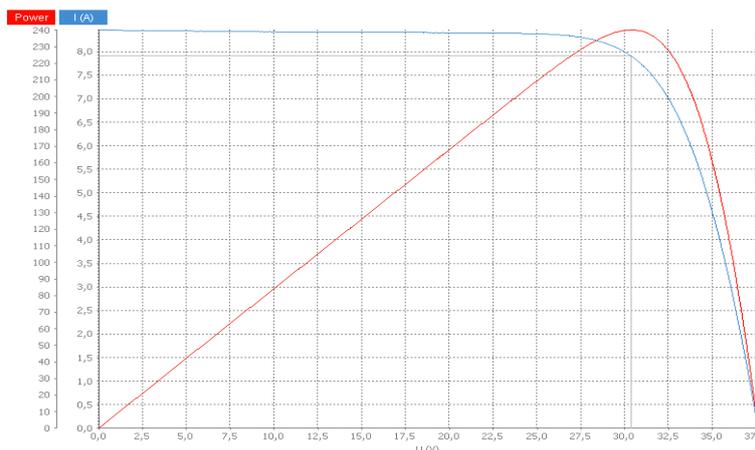


Figura 1 – Curvas IxV (azul) e PxV (vermelha) de um módulo SW 245, para as condições padrão de teste (STC).

Tabela 1 – Resultados do ensaio do módulo SW 245 em comparação com os dados de placa, nas STC.

CARACTERÍSTICAS DOS MÓDULO	Ensaio	Fabricante
Potência máxima (P _{máx})	240.2 W _p	245 W _p
Tensão de máxima potência (V _{máx})	30.3 V	30,8 V
Corrente de máxima potência (I _{máx})	7.91 A	7,96 A
Tensão de circuito aberto (Voc)	37.6 V	37,5 V
Corrente de curto-circuito (Isc)	8.46 A	8,49 A
Fator de Forma (FF)	75.4 %	77%
Eficiência do módulo (η)	14.3 %	14,6 %

Fonte – Adaptado do manual do fabricante.

De forma geral, os resultados obtidos no ensaio mostraram valores mais baixos que os dados de placa do módulo, verificando-se que para o fator de forma há uma diferença de 1,5 % e para a eficiência do módulo de 0,2 %. Contudo, os resultados obtidos encontram-se dentro dos limites considerados aceitáveis, uma vez que a incerteza associada à medição é de aproximadamente $\pm 2\%$ (Ritcher et al. 2015). Na Tab. 2 são visualizados os dados de catálogo do inversor e na Fig. 2 (a), verifica-se como o inversor, a caixa de proteção e o medidor estão instalados na própria estrutura de sustentação do sistema. A Fig. 2 (b), apresenta uma vista geral do sistema.

Tabela 2 – Características técnicas do Inversor PHB 3000-SS.

Inversor PHB 3000-SS	
Potência Máxima c.c.	3.200 W
Máxima Tensão c.c	500 V
Tensão Partida c.c	125 V
Corrente Máxima c.c.	18 A
Potência Nominal c.a	3.000 W
Potência Máxima c.a	3.000 W
Corrente Máxima c.a.	15 A
Máxima Eficiência	95 %

Fonte – Adaptado do manual técnico do fabricante.



Figura 2 – Sistema A: (a) Disposição do inversor, caixa de proteção e medidor; (b) Vista geral do gerador FV sobre uma simulação de telhado e estrutura de sustentação.

Os dados de geração diária de energia são obtidos através da leitura direta e diária do “display” do medidor. Consequentemente, nos dias em que esta leitura não é realizada, como por exemplo, em fins de semana, a contabilização da geração de energia é realizada de forma indireta, com base na geração do período. Para isso, faz-se uma proporção entre a energia total gerada no período e a disponibilidade de energia solar diária no local com base nos dados de irradiação e da produção diária do sistema medido para outros dias. Dessa forma, é possível estimar uma linha de tendência da qual obtém-se uma função, utilizada para estimar a geração do dia em função do recurso solar. Tal aproximação é viabilizada pelo fato de que os dados de irradiação são adquiridos diariamente e armazenados, mesmo em finais de semana (Amorim, 2015). Para averiguar a confiabilidade da medição, realizou-se, com o auxílio de um osciloscópio portátil, fabricante Fluke modelo 199C, o qual apresenta exatidão de $\pm 0,5\%$ para tensão c.c. e menor que 4% para a corrente c.c., a validação da medição mostrada no display do medidor. A Fig. 3 mostra os medidores utilizados nesse procedimento comparativo.



Figura 3 – Validação do valor de tensão e corrente mostrados no medidor e no osciloscópio portátil.

Com relação aos dados de irradiação, estes foram obtidos por meio de uma estação meteorológica instalada nas proximidades dos dois sistemas, com um piranômetro de termopilha modelo CMP11, do fabricante kippzonen, no plano horizontal. De posse dos dados de irradiação global no plano horizontal, foi utilizado o *software* Meteonorm para calcular a irradiação no plano do gerador fotovoltaico (*Plane of array* – POA).

2.2 Sistema B

O gerador fotovoltaico do sistema B é composto por seis módulos do modelo YL245P-29b, do fabricante Yingli Solar, com potência de pico de 245 Wp e composto por 60 células de silício policristalino. O inversor utilizado no sistema foi o Sunny Boy 1200, do fabricante SMA, com tensão nominal de entrada de 120 Vcc e tensão nominal de saída de 240 Vca, com frequência de 60 Hz, e potência nominal de saída de 1.200 W para uma eficiência máxima de 92,1%. Para este sistema, também foram obtidas as curvas IxV e PxV (Fig. 4) no simulador solar, e os resultados são comparados com os dados de placa como mostra a Tab. 3.

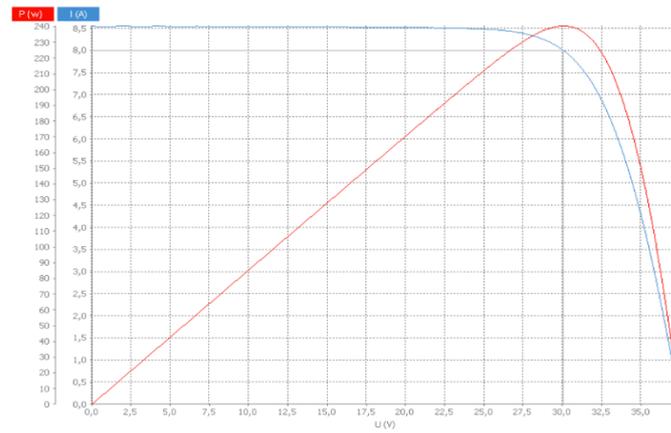


Figura 4 – Curvas $I \times V$ (azul) e $P \times V$ (vermelha) de um módulo SW 245, para as condições padrão de teste (STC).

Tabela 3 - Resultados do teste do módulo YL245P-29b em comparação com os dados de placa, nas STC.

CARACTERÍSTICAS DOS MÓDULO	TESTE	FABRICANTE
Potência máxima ($P_{m\acute{a}x}$)	240,5 Wp	245 Wp
Tensão de máxima potência ($V_{m\acute{a}x}$)	30,0 V	30,2 V
Corrente de máxima potência ($I_{m\acute{a}x}$)	8,0 A	8,11 A
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	37,5 V	37,8 V
Corrente de curto-circuito (I_{sc})	8,55 A	8,63 A
Fator de Forma (FF)	74,9 %	75 %
Eficiência do módulo (η)	14,7 %	15 %

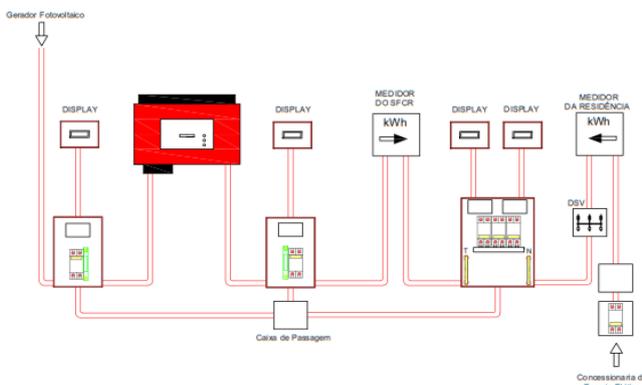
Fonte – Adaptado do manual técnico do fabricante.

De forma semelhante ao módulo SW 245, os parâmetros obtidos no simulador são inferiores aos informados pelo fabricante, com uma discrepância para o FF de 0,07 %, e 0,27 % para a eficiência. As informações técnicas acerca do inversor utilizado são apresentadas na Tab. 4 e nas Fig. 5 (a) e Fig. 5 (b) são mostrados respectivamente, o diagrama unifilar e o painel demonstrativo de operação do sistema que se encontra instalado na própria estrutura do gerador FV.

Tabela 4 - Características técnicas do Inversor SMA Sunny Boy 1200.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO INVERSOR SOLAR – SUNNY BOY 1200	
Potência c.c. máxima	1.320 W
Potência nominal c.a.	1.200 W
Tensão c.c. máxima	400 V
Tensão nominal c.c.	120 V
Tensão nominal c.a.	220 V/230 V/240 V
Corrente máxima de entrada c.c.	12,6 A
Corrente nominal c.a.	5,2 A
Máxima Eficiência	92,1 %

Fonte – Adaptado do manual do fabricante.



(a)



(b)

Figura 5 – Sistema B: (a) diagrama unifilar e (b) painel demonstrativo de operação.

Os dados da geração diária, também são obtidos através da observação de um medidor eletrônico da série SMT 1510 do fabricante MECAF/Diebold Procomp. Para os dados do final de semana e feriados, é realizado o mesmo procedimento descrito anteriormente, ou seja, através dos dados de irradiância faz-se uma estimativa para achar a energia produzida para o período em questão.

3. ANÁLISE OPERACIONAL DOS SISTEMAS

Os dois sistemas entraram em operação em períodos diferentes; o sistema A iniciou a produção no dia 8 de maio de 2014 e o sistema B no dia 26 de junho de 2015. Analisa-se neste trabalho somente o período compreendido entre os meses de julho a outubro de 2015, pois neste intervalo verifica-se a operação mutua dos dois sistemas com dados completos para cada mês. Nas próximas subseções, são apresentadas as energias produzidas diariamente para cada mês e, através dos valores encontrados, é realizado o cálculo da produtividade dos sistemas em bases diária, mensal e para todo o período em análise. Com os dados de irradiância transpostos para o POA, também é calculado os desempenhos globais dos sistemas.

3.1 Energia produzida diariamente

As Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8 e Fig. 9 apresentam os valores diários das energias produzidas (em kWh) pelos dois sistemas. Verifica-se que a produção diária para o sistema A oscila entre os valores de 3,51 kWh e 15,02 kWh, que foram observados, respectivamente, nos dias 4 de agosto e 18 de setembro. Para o sistema B, a maior produção diária ocorreu também no dia 18 de setembro e a menor produção foi observada durante o dia 14 de julho, com valores de 7,73 kWh e 2,72 kWh, respectivamente. Observa-se que em alguns dias ocorreu produção muito abaixo da média, o que se deve às interrupções para manutenção ou por falha no fornecimento de energia da concessionária. De maneira geral, os sistemas apresentaram um bom desempenho, com uma produtividade média diária de 11,97 kWh e 6,46 kWh para os sistemas A e B, respectivamente.

Durante o período de 4 meses de análise, ou seja, de 01 de julho a 31 de outubro de 2015, o sistema A gerou 1.472,14 kWh, tendo uma média mensal de produção de 368,04 kWh, sendo agosto o mês que apresentou maior produtividade, com 380,6 kWh. Por outro lado, a menor produtividade foi observada para o mês de outubro, 355,6 kWh. O sistema B produziu nos últimos 4 meses um total de 794,06 kWh, com uma média de produção mensal de 198,52 kWh, sendo os meses com maior e menor produtividade: agosto, com 207,9 kWh, e outubro, com 193,0 kWh. A produção mensal para cada um dos sistemas é mostrada na Fig. 10.

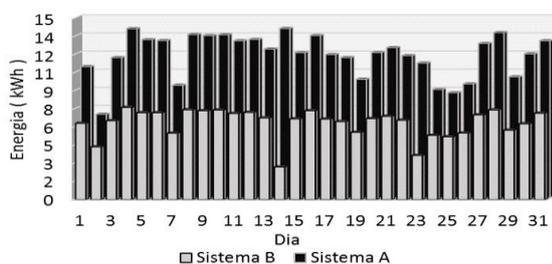


Figura 6 – Produção diária para o mês de julho.

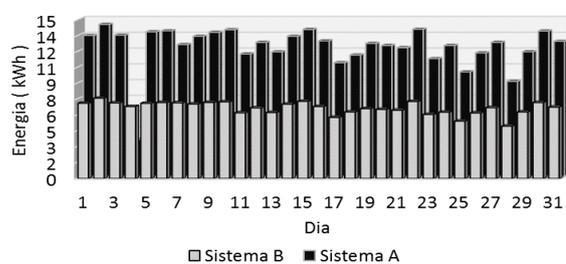


Figura 7 – Produção diária para o mês de agosto.

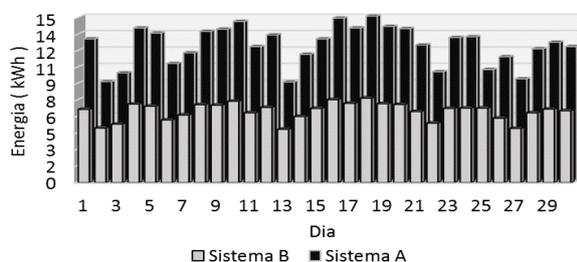


Figura 8 - Produção diária para o mês de setembro.

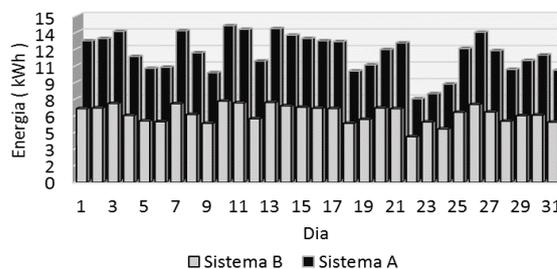


Figura 9 - Produção diária para o mês de outubro.

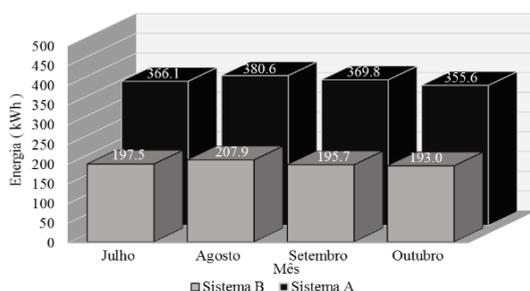


Figura 10 - Energia produzida mensalmente.

3.2 Produtividade e rendimento global

Na análise de SFCR dois parâmetros são importantes, ou seja, a produtividade específica (*final yield* – YF) e o rendimento global do sistema (*performance ratio* – PR). A YF relaciona a geração com a capacidade do sistema, e o rendimento global relaciona a produtividade com a energia disponibilizada pelo sol em horas de sol pleno – HSP. Uma vantagem da definição da YF diz respeito à utilização da potência nominal do gerador fotovoltaico, pois, através da análise da produtividade específica, é possível comparar o desempenho entre sistemas com diferentes eficiências de conversão c.c./c.a. ou até mesmo, de geradores FV com diferentes formas de montagem (Zilles et al. 2012).

Nas Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13 a Fig. 14 é possível visualizar as produtividades específicas diárias. Verifica-se que para todos os meses, o sistema A apresenta uma produtividade superior ao sistema B, em média, 0,51 kWh/kWp. A maior e a menor YF para o sistema A ocorreram nos dias 18 de setembro e 4 de agosto, com valores de 6,25 kWh/kWp e 1,46 kWh/kWp, respectivamente. Já para o sistema B, a maior e a menor produtividade ocorreram para os dias 18 de setembro e 14 de outubro, com valores de 5,36 kWh/kWp e 1,88 kWh/kWp respectivamente. A produtividade específica média para o sistema A ficou em torno de 4,98 kWh/kWp, e para o sistema B a YF diária média durante os quatro meses foi de 4,47 kWh/kWp. Os valores da produtividade específica mensal são apresentados na Fig. 15.

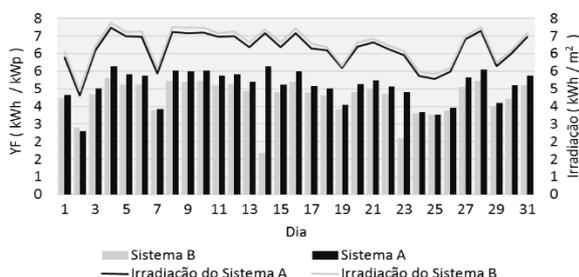


Figura 11 – Produtividade diária para o mês de julho.

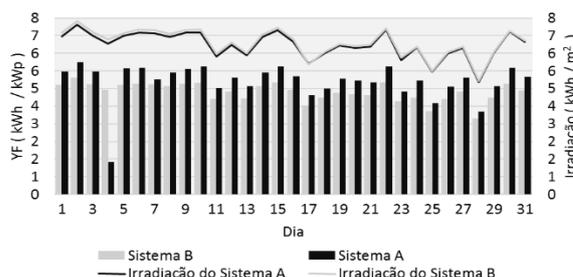


Figura 12 – Produtividade diária para o mês de agosto.

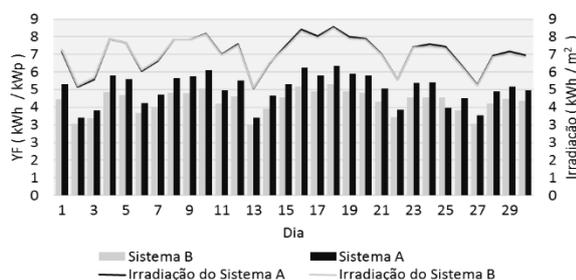


Figura 13 – Produtividade diária para o mês de setembro.

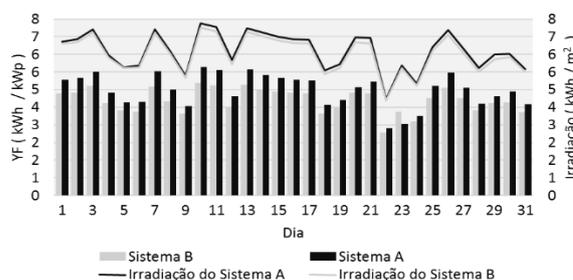


Figura 14 – Produtividade diária para o mês de outubro.

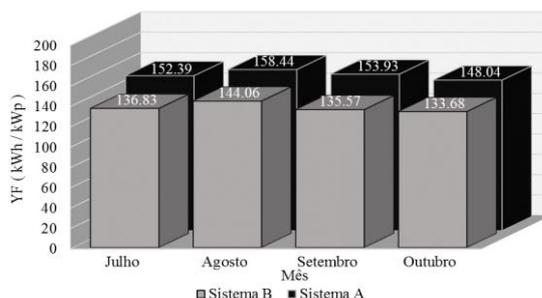


Figura 15 – Produtividade mensal para cada sistema.

Como mostra a Fig. 15, é possível verificar que as maiores produtividades específicas mensais para os dois sistemas, ocorreram durante o mês de agosto, com valores de 158,44 kWh/kWp, para o sistema A, e 144,06 kWh/kWp, para o sistema B. Os menores índices de Y_F foram observados no mês outubro, com valores de 148,04 kWh/kWp, para o sistema A, e 133,68 kWh/kWp, para o sistema B. Durante o período de análise, verificou-se que as produtividades específicas totais para os dois sistemas, assumiram valores da ordem de 612,79 kWh/kWp e 550,15 kWh/kWp, para um Y_F médio de 153,20 kWh/kWp e 137,54 kWh/kWp, respectivamente para os sistemas A e B. As Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18 e Fig. 19 mostram os desempenhos globais diários (PR) para os dois microgeradores FV.

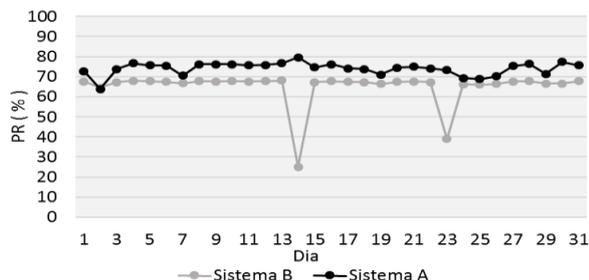


Figura 16 – Rendimento global para o mês de julho.

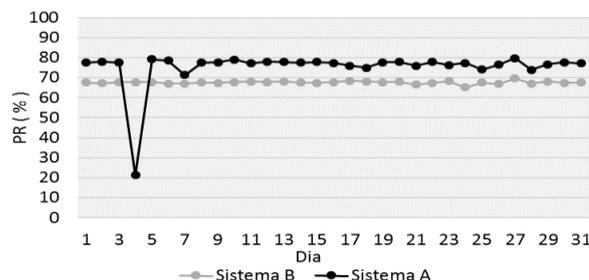


Figura 17 – Rendimento global para o mês de agosto.

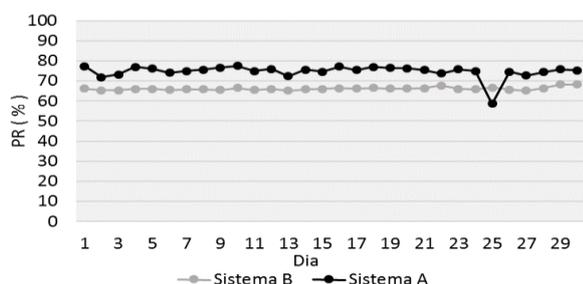


Figura 18 – Rendimento global para o mês de setembro.

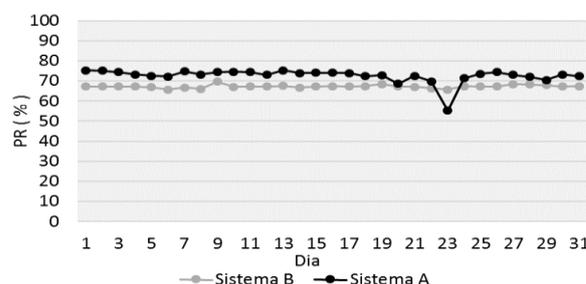


Figura 19 – Rendimento global para o mês de outubro.

Conforme apresentado nas Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18 e Fig. 19, para todos os meses em análise, o desempenho global diário para o sistema com inversor nacional é maior do que para o sistema que possui um inversor importado, salvo nos dias em que houve paradas, com uma diferença média na ordem de 7,9 %. Para o sistema A foi observado que o dia 27 de agosto, apresentou um PR máximo de 79,68 %, e o menor percentual foi constatado durante o dia 04, também de agosto, com valor de 21,33 %. Para o sistema B os percentuais maior e menor foram obtidos, respectivamente, nos dias 27 de agosto e 14 de julho. Os percentuais mensais são mostrados na Fig. 20.

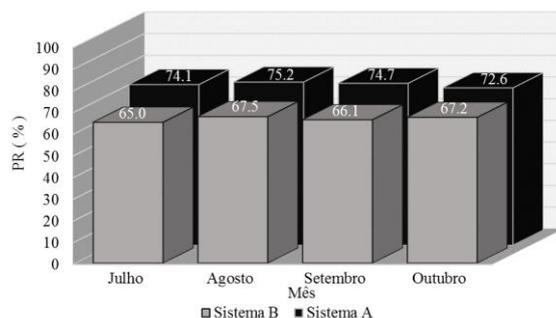


Figura 20 – Rendimento global mensal para os dois microgeradores FV.

De acordo com a Fig. 20, é possível observar que o mês de agosto apresentou o melhor desempenho para os dois sistemas, com percentuais de 75,2 %, para o sistema A, e 67,5 %, para o sistema B. Por outro lado, os meses de outubro e setembro foram os meses que apresentaram os menores percentuais de PR, com valores de 72,6 % e 66,1 % para os sistemas A e B, respectivamente. Considerando os 4 meses de observação, o sistema com inversor nacional obteve um desempenho global de 74,3 % e o valor de PR para o sistema com inversor importado foi de 66,4 %.

Finalmente, os dados apresentados acima demonstram um melhor desempenho do sistema A, com diferença média mensal de produtividade específica da ordem de 15,66 kWh/kWp, ou seja, o sistema com inversor nacional, em média, apresentou uma Y_F 11 % maior que o sistema com inversor importado. Conseqüentemente, o sistema A também apresentou um PR melhor que o sistema B, com uma diferença média mensal de 7,9 %.

4. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou os resultados de operação para dois micro SFCR instalados na cidade de Belém-PA, região norte do Brasil. Através dos dados obtidos, percebe-se que os dois sistemas apresentam um bom rendimento, com destaque para o sistema A, que possui um inversor nacional, o qual apresentou um melhor desempenho em todos os meses do período analisado, em relação ao inversor importado e acoplado ao sistema B, de um fabricante já consolidado no mercado. Isto é um importante avanço, pois com o uso de tecnologia desenvolvida em território nacional acredita-se que os custos destes equipamentos possam ser menores e, por conseguinte, o custo final de implantação dos sistemas também seria mais baixo.

A produtividade média mensal, um dos parâmetros normalizados utilizados para a análise comparativa, demonstra valores que variam entre 133,68 a 144,06 kWh/kWp para o sistema A, e 148,04 a 158,44 kWh/kWp para o sistema B. Outro parâmetro utilizado para comparação dos sistemas foi o rendimento global, para este os valores variam entre 65 a 67,5 % para o sistema A e de 72,5 a 75,2 % para o sistema B.

Por fim, a avaliação técnica/operacional de SFCR torna-se cada vez mais importante, de forma a se obter informações reais do comportamento destes sistemas, principalmente em condições onde a umidade relativa do ar e a temperatura ambiente são bastante elevadas, características meteorológicas encontradas na Região Amazônica, onde os dois microgeradores FV estão instalados e em operação. Dessa forma, tais informações podem ser úteis para a determinação das características de outros sistemas fotovoltaicos que por ventura possam vir a ser instalados na localidade e arredores onde encontram-se instalados os dois sistemas avaliados.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do edital Chamada Universal – MCTI/CNPq N° 14/2013 e do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Energias Renováveis e Eficiência Energética da Amazônia (INCT-EREEA), da PHB Eletrônica, além do Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas da Universidade Federal do Pará (GEDAE/UFGPA).

REFERÊNCIAS

- Amorim, A. S., 2015. Montagem para testes, ensino e divulgação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica de baixa tensão. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Pará, Belém.
- Macêdo, W. N., 2006. Análise do fator de dimensionamento do inversor aplicado à sistemas fotovoltaicos conectados à rede. 183 f. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Mattar, C. A. 2015. REN 482 / 2012: cenário atual e propostas da AP 26/2015. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). maio, Brasília-DF.
- Müller, B; Hardt, L.; Armbruster, A.; Kiefer, K. Reise, C. 2014. Yield Predictions For Photovoltaic Power Plants: Empirical Validation, Recent Advances And Remaining Uncertainties. In: 29th European PV Solar Energy Conference and Exhibition - EU PVSEC, Amsterdam, Netherlands. pp. 2499 – 2505.
- Reich, N; Mueller, B.; Sark, W.; Kiefer, K. Reise, C. 2011. Performance Ratio Revisited: Is PR >90% realistic?. In: 26th European PV Solar Energy Conference and Exhibition - EU PVSEC, Hamburg, Germany. pp. 717 – 726.
- Richter, M., De Brabandere, K., Kalisch, J., Schmidt, T., E. Lorenz, 2015. “Best Practice Guide on Uncertainty in PV Modelling”, Performance Plus WP2 Deliverable D2.4.
- SMA Solar Technology, 2013. Manual de instalação do Inversor Sunny Boy 1200/1700.
- Yingli Solar. Especificações Técnicas do Módulo Fotovoltaico YL245P-29b.
- Zilles, R.; Macêdo, W. N.; Marcos A. B. Galhardo; Oliveira, S. H. F., 2012. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica. São Paulo: Oficina de Textos.

PERFORMANCE ANALYSIS FOR TWO PHOTOVOLTAIC SYSTEMS INSTALLED IN NORTH OF BRAZIL

Abstract. *This work presents a performance comparison between two small grid-connected photovoltaic systems (SFCR), installed at the Renewable Energy and Energy Efficiency Laboratory of the Group of Studies and Development of Alternatives Energy (GEDAE) of the Federal University of Pará (UFGPA). In this comparison it analyzes one system (system A) with 2.40 kWp of installed power and an inverter from a national manufacturer with nominal power of 3 kW, and another system (system B) with 1.44 kWp peak power which uses an imported inverter, with nominal power of 1.2 kWp. For the analysis, the operating data from both systems were considered for the period from July to October 2015. For this monitoring period, systems A and B produced a total of 1.47 MWh and 794.06 kWh, respectively, with a specific productivity (final yield - YF) monthly average of 153.20 kWh / kWp (system A) and 137.54 kWh / kWp (system B). The performance ratio (PR) in monthly average for system A was 74.30%, while for system B it was 66.40%.*

Key words: *Performance analysis, Grid-connected photovoltaic systems, Solar energy.*